

Genug Schwefel im Grünland?

Beitrag im Bayerischen Landwirtschaftlichen Wochenblatt, Ausgabe 15/2013

Schwefel ist in der Pflanze Bestandteil von Eiweißen, Enzymen und Vitaminen und damit für pflanzenbauliche Wachstumsprozesse unentbehrlich. Fehlt der Pflanze Schwefel, so können schwefelhaltige Aminosäuren nur unzureichend gebildet werden. Mögliche Folgen von Schwefelmangel sind Änderungen in der Eiweißzusammensetzung, abnehmende Stickstoffausnutzung und sinkender Ertrag.

Die Hauptquellen der Schwefelversorgung des Grünlands sind die Humusmineralisierung, organische und mineralische Dünger. Die Aufnahme des Nährstoffs erfolgt dabei in erster Linie über die Bodenlösung als Sulfat-Ion (SO_4^{2-}), welches im Zellsaft der Pflanzen für den Eiweißaufbau leicht verfügbar ist. Andere Schwefelverbindungen, wie elementarer Schwefel oder der in Wirtschaftsdüngern überwiegend organisch gebundene Schwefel müssen vorher durch chemische und mikrobiologische Prozesse im Boden in die Sulfatform umgewandelt werden. Die Umsetzungsgeschwindigkeit hängt dabei von Bodenfeuchte und Temperatur ab. Der früher ebenfalls für die Pflanzenernährung bedeutsame Schwefeleintrag aus der Luft hat auf Grund der industriellen Rauchgasentschwefelung stark abgenommen und spielt als S-Quelle nur noch eine sehr untergeordnete Rolle.

Wie kann man Schwefelmangel feststellen?

Schwefelmangel äußert sich in der Pflanze durch hellgrüne bis gelbliche Farbe und gestauchten Wuchs. Die Symptome sind ähnlich wie bei Stickstoffmangel, betreffen aber im Gegensatz zu diesem zuerst die jüngeren Blätter. Im Grünlandbestand lässt sich allerdings Schwefelmangel meist nur schwer erkennen, da hier nicht eine einzelne Pflanzenart, sondern eine Pflanzengemeinschaft vorliegt. Es sei denn, man legt mehrere Düngefenster an. In diesen wird zusätzlich zur betriebsüblichen Düngung schnellwirksamer mineralischer Schwefel ausgebracht. Sind die Pflanzen in den Düngefenstern nach einigen Wochen dunkler gefärbt als der übrige Bestand, so ist dies ein Hinweis für Schwefelmangel. Eine mehrjährige Futtermitteluntersuchung ist die geeignetste Möglichkeit, um (rückwirkend) auf Schwefelmangel einzelner Grünlandstandaufwüchse bzw. des Standorts schließen zu können. So kann von ertragswirksamen Schwefelmangel dann ausgegangen werden, wenn das Verhältnis von Stickstoffgehalt (= Rohproteingehalt x 0,16) zu Schwefel über 15:1 liegt. Ein Verhältnis von 12:1 und darunter weist auf eine optimale Schwefelversorgung hin. Der Bereich von 12:1 bis 15:1 stellt gewissermaßen einen Grenzbereich von latent möglichem Schwefelmangel dar.

Welche Faktoren beeinflussen die Schwefelversorgung im Grünland?

Bodenverhältnisse und Witterung: Der überwiegende Teil der Schwefelvorräte im Boden liegt in organisch gebundener Form vor. Deshalb sind für die Schwefelversorgung von Grünlandbeständen der Humusgehalt und die Mineralisationsbedingungen während der Vegetation von entscheidender Bedeutung. Die Schwefelmineralisierung aus dem Humus nimmt i.d.R. mit steigender Bodenerwärmung zu. Daher steht den Pflanzen in den warmen Sommermonaten meist mehr Schwefel zur Verfügung als zu Vegetationsbeginn nach nasskalten Wintern. Neben der Mineralisation spielt auch die Auswaschung eine entscheidende Rolle für die Menge des pflanzenverfügbaren S-Gehalts im Boden. Die Auswaschungsverluste werden vor allem von der Niederschlagsmenge bzw. der Niederschlagsverteilung und der Bodenart bestimmt. Die Gefahr von Schwefelmangel ist daher gerade bei leichten, flachgründigen Böden mit niedrigen Humusgehalten gegeben. Dagegen ist auf schwereren Böden, anmoorigen bzw. moorigen Standorten eher weniger mit Schwefelmangel zu rechnen.

Pflanzenbestand: Junge, dichte, weidelgrasreiche Ansaaten, leguminosenreiche Bestände sowie Klee grasbestände (Ackernutzung) sind schwefelbedürftiger als Dauergrünland. Dieses hat in der Regel einen geringeren Ertrag als Grünlandneuansaat und Feldfutterbaubestände (Ackergras, Klee gras). Zudem liegt bei langjährigen Grünlandbeständen meist ein deutlich höherer Humusgehalt als bei Ackernutzung vor.

Bewirtschaftungsintensität: Grundsätzlich gilt, dass mit einer Steigerung der Intensivierung (N-Düngung, Schnittfrequenz), der Schwefelbedarf steigt, sofern ausreichend Wasser verfügbar ist. Versuchsergebnisse aus Norddeutschland zeigen, dass eine mineralische Schwefeldüngung in angesäten, intensiv geführten Weidelgrasbeständen bei einer sehr hohen mineralischen N-Düngung (300 kg N/ha) zu Mehrerträgen geführt hat, während dies bei einer niedrigeren N-Düngung (150 kg N/ha) nicht der Fall war.

Auf Dauergrünland mit regelmäßiger organischer Düngung (bzw. Weidehaltung) dürfte i.d.R. nicht von einem Schwefelmangel auszugehen sein. Auch die Auswertung von zwei in unterschiedlichen Naturräumen Bayerns durchgeführten Versuchen der LfL zeigten, dass bei den humusreichen, mittelintensiv genutzten (4 Schnitte) und regelmäßig organisch gedüngten Dauergrünlandbeständen eine zusätzliche mineralische Schwefeldüngung nicht erforderlich war.

Schwefelversorgung bayerischer Dauergrünlandflächen

Um einen Überblick darüber zu bekommen, wie die Aufwüchse bayerischer Dauergrünlandflächen mit Schwefel versorgt sind, werden im Folgenden Ergebnisse des Ertrags- und Nährstoffmonitoringprojekts der LfL dargestellt. Die in den Jahren 2009 bis 2012 gewonnenen Daten stammen von rund 120 bayerischen Praxisflächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität.

Die Auswertung (siehe Abbildung 1) der knapp 1200 repräsentativen Aufwuchsproben ergab, dass 86 Prozent der untersuchten Proben eine gute Schwefelversorgung aufwiesen. Lediglich bei einem Prozent der geernteten Aufwüchse war ein ertragswirksamer Schwefelmangel und bei weiteren 13 Prozent ein latent möglicher Schwefelmangel zu erkennen. Eine genauere

Betrachtung der Daten (hier nicht eigens grafisch dargestellt) ergab, dass Untersuchungsergebnisse mit einem N/S-Verhältnis von größer 12:1 (latenter Schwefelmangel bzw. ertragswirksamer Schwefelmangel) bei intensiver genutzten Flächen (4-6 Nutzungen/Jahr) häufiger auftraten als bei Flächen mit niedriger Nutzungsintensität (1-3 Nutzungen/Jahr). Bei den intensiver genutzten Flächen waren N/S-Verhältnisse von über 12:1 im ersten Schnitt öfters zu finden als dies bei den Folgeschnitten der Fall war.

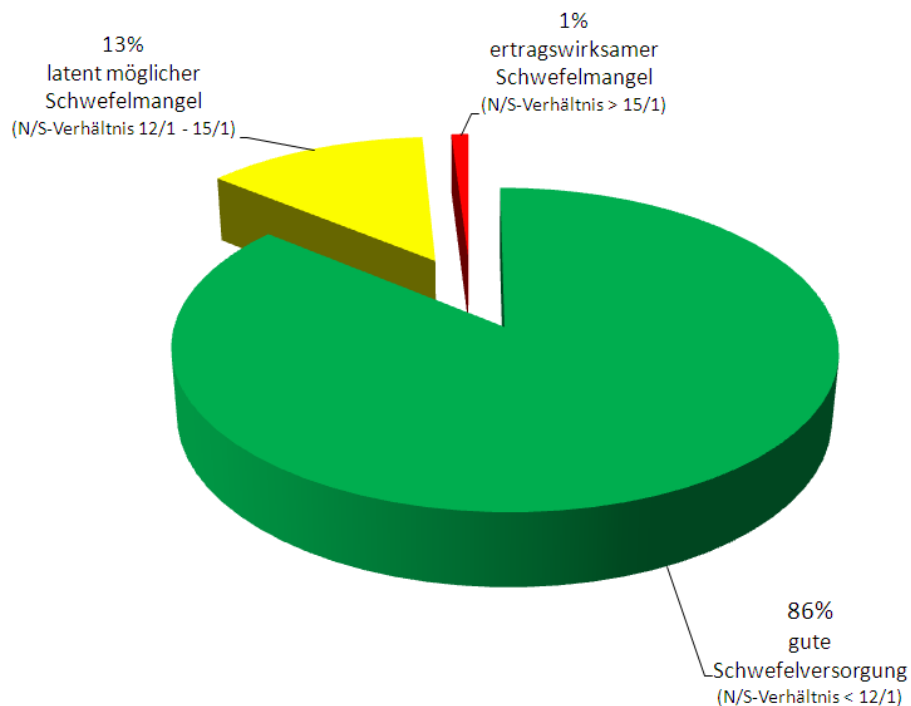


Abbildung 1: Schwefelversorgung von Grünlandaufwüchsen (Daten: Ertrags- und Nährstoffmonitoring; LfL/IAB)

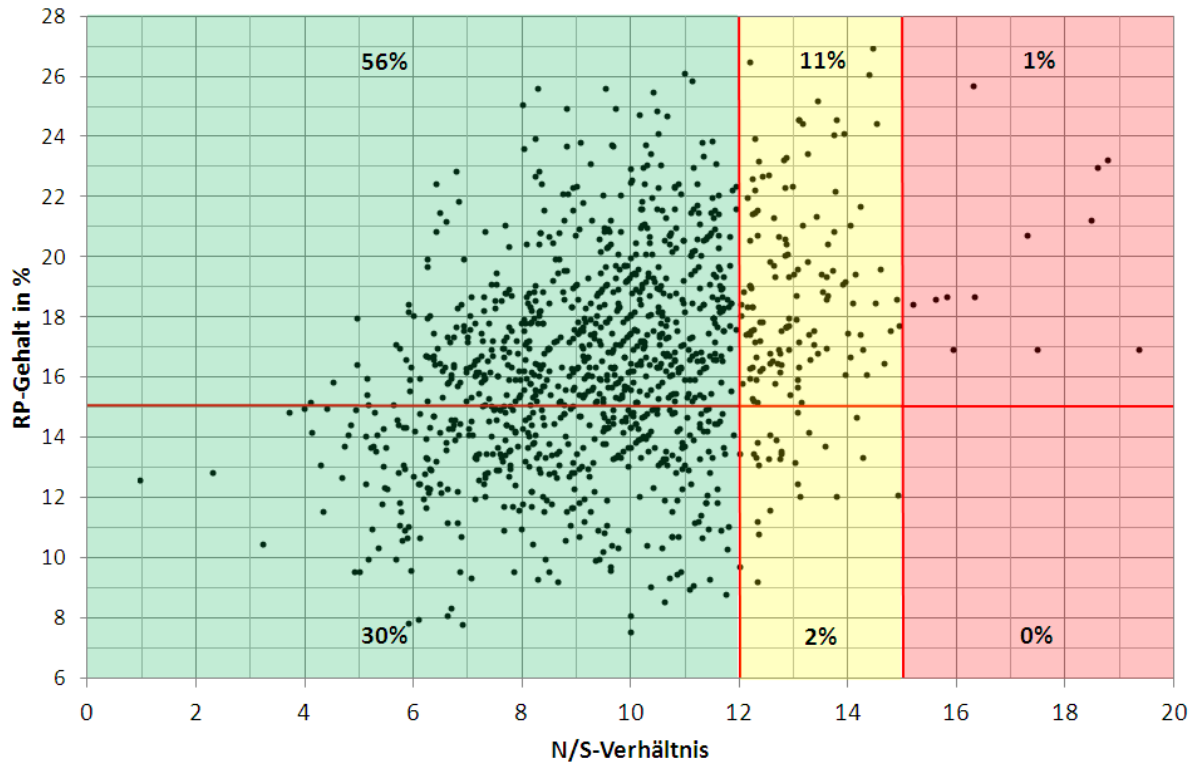


Abbildung 2: Rohproteingehalt in Abhängigkeit vom N/S-Verhältnis (Daten: Ertrags- und Nährstoffmonitoring; LfL/IAB)

Auf die in den letzten Jahren immer wieder in der Beratungspraxis diskutierte Frage, ob eine unzureichende Schwefelversorgung auf bayerischen Dauergrünlandflächen eine wesentliche Ursache für niedrige Rohproteingehalte von unter 150 Gramm pro Kilogramm Trockenmasse (15 Prozent) gewesen sein könnte, soll mit Hilfe von Abbildung 2 eine Antwort gegeben werden. Die Auswertung der mehrjährig gewonnenen Daten ergab, dass lediglich 2 Prozent aller Proben ein N:S-Verhältnis von über 12:1 und zugleich einen RP-Gehalt von unter 15 Prozent aufwiesen. Diese 2 Prozent der Proben stammten von verschiedenen Aufwüchsen unterschiedlicher Intensitätsstufen (1 bis 6 Schnitte pro Jahr). Diese Ergebnisse sind ein klarer Hinweis dafür, dass für eine leistungsbetonte Milchviehfütterung niedrige RP-Gehalte von unter 15 Prozent äußerst selten auf eine schlechte Schwefelversorgung zurückzuführen waren. Die Ursachen hierfür sind somit an anderer Stelle zu suchen, wie z.B. einem zu späten Schnitttermin, ungünstiger Bestandszusammensetzung oder zu geringer Stickstoffdüngung.

Hinweise zur Schwefeldüngung

Tabelle: Mittlere Abfuhr an Schwefel von Praxisflächen (Quelle: LfL/IAB)

Schnitte pro Jahr	S-Abfuhr (in Kilogramm pro Hektar)
2	12
3	22
4	29
5	33

Weist das Ergebnis der mehrjährigen Aufwuchsuntersuchung ein N:S-Verhältnis von größer als 12:1 auf, sollte eine Schwefeldüngung in Erwägung gezogen werden. Grundsätzlich sollte sich die Höhe der Schwefelzufuhr, damit auch eine sinnvolle Ergänzungsdüngung an der durchschnittlichen Schwefelabfuhr des Bestands (siehe Tabelle) orientieren. Eine gezielte mineralische Ergänzung ist bei Dauergrünland am ehesten bei der Frühjahrsdüngung sinnvoll, vor allem wenn durchlässige Böden, lange nasse Winter und fehlende organische Düngung bzw. eine verzögerte Mineralisierung die Versorgung knapp werden lassen könnten. Aus fachlicher Sicht scheint in diesen Fällen der Einsatz von Sulfaten sinnvoll, die – im Gegensatz zu elementarem Schwefel – sofort von den Pflanzen aufgenommen werden können. Eine mineralische Schwefeldüngung im Sommer oder Herbst liegt meist über dem Pflanzenbedarf und ist auswaschungsgefährdet. Sofern keine eigenen Aufwuchsuntersuchungen bzw. Nährstoffuntersuchung der Wirtschaftsdünger zur Verfügung stehen, kann mit Hilfe der im Folgenden beschriebenen Faustzahlen ein einfacher Schwefelsaldo berechnet werden. Die Schwefelabfuhr durch das Erntegut liegt zwischen 6 und 8 kg/ha und Aufwuchs. Mit jedem Kubikmeter Rindergülle fließen je nach Wasserzusatz etwa 0,2 – 0,6 kg Schwefel auf das Grünland zurück. Bei 20 Kubikmeter wäre dies grob gerechnet die pro Aufwuchs abgefahrene Schwefelmenge. Mit 100 Dezitonnen Stallmist werden 8 bis 15 kg Schwefel gedüngt. Zu beachten ist, dass die Sofortwirkung bei organischen Düngemitteln niedriger ist als bei Mineraldüngern. Flächen die bereits langjährig mit organischer Düngung versorgt werden, haben ein höheres Schwefelnachlieferungspotential als Flächen bei denen in der Vergangenheit auf eine organische Düngung verzichtet wurde.

Fazit

Nach den vorliegenden Auswertungen ist zum Einen davon auszugehen, dass die Aufwüchse bayerischer Dauergrünlandflächen, welche sehr häufig organisch gedüngt werden, nur in wenigen Fällen Schwefelmangel haben. Zum Anderen standen niedrige Rohproteingehalte nicht in Zusammenhang mit Schwefelmangel. Tritt Schwefelmangel auf, kann dieser durch eine gezielte Schwefelzufuhr über Mineraldünger im Frühjahr behoben werden. Eine überhöhte S-Düngung ist nicht nur unnötig sondern auch auswaschungsgefährdet.

Dr. Michael Diepolder, Sven Raschbacher
Arbeitsgruppe Düngung und Nährstoffflüsse im Grünland
Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz,
LfL Freising